

Дефектная структура в кристаллах семейства лангасита

Н.С. Козлова¹, Е.В. Забелина¹, Ж.А. Гореева¹, О.А. Бузанов², П.Б. Лагов^{1,3}, Ю. Павлов³,
В. Столбунов⁴, Т. Кулевой⁴, М.Е. Летовальцева⁵

¹НИТУ «МИСиС», 119049, Москва, Россия
e-mail: kozlova_nina@mail.ru

²АО «Фомос-Материалы», Москва, Россия

³ИТЭФ им. А.Н. Фрумкина, Москва, Россия

⁴ИТЭП им. А.И. Алиханова, Москва, Россия

⁵РТУ «МИРЭА», Москва, Россия

Кристаллы семейства лангасита, такие как лангасит ($\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$), лангатат ($\text{La}_3\text{Ga}_{5,5}\text{Ta}_{0,5}\text{O}_{14}$) и катангасит ($\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$) характеризуются структурой галлогерманата кальция ($\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$), точечная группа 32. Изученные соединения со структурой $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_4\text{O}_{14}$ обладают уникальным сочетанием теплофизических, акустических, электромеханических, нелинейных, люминесцентных и оптических свойств, что делает их перспективными для применения в различных сферах. Такие кристаллы не гигроскопичны, не являются ни пиро-, ни сегнетоэлектриками, фазовый переход в них не обнаружен вплоть до температур плавления $\sim 1500^\circ\text{C}$, данные о двойниковании нами в литературе не обнаружены. Данный структурный тип позволяет широкое изоморфное замещение катионов, что позволяет модифицировать свойства кристаллов для конкретных применений.

Применения кристаллов в области электронной техники требуют достижения высокого качества кристаллов, сохраняющегося с течением времени, что должно обеспечить стабильность работы устройств на их основе. Стабильное получение монокристаллов семейства лангаситов больших размеров и высокого качества все еще представляет собой серьезную проблему. [1, 2] Свойства кристаллов чрезвычайно чувствительны к дефектам кристаллической структуры, при этом происхождение внутренних дефектов и взаимосвязь между составом и свойствами в этом типе кристаллов до сих пор не ясны. Установлено [3], что существенный вклад в дефектообразование вносит испарение окиси галлия в процессе выращивания кристаллов, что приводит к появлению значительных концентраций вакансий галлия и кислорода. Это, в свою очередь, может приводить к образованию дефектных центров в виде F-центров, которые наблюдаются в этих кристаллах на спектральных зависимостях пропускания в виде полос поглощения в области $\sim (480-490)$ нм [3].

В данной работе кристаллы семейства лангасита с изоморфными замещениями в катионной подрешетке подвергались послеростовым воздействиям (отжиги, облучения электронами и протонами) с целью изучения процессов дефектообразования и влияния дефектов на их свойства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания (фундаментальные исследования, проект № 0718-2020-0031). Исследования проведены в МУИЛ Полупроводниковых материалов и диэлектриков «Монокристаллы и заготовки на их основе» (ИЛМЗ) НИТУ «МИСиС».

1. A. Nehari, et al., *CrystEngComm* **21**, 1764 (2019).
2. M. Allani, et al., *Advances Appl. Ceram.* **117**, 5 (2018).
3. Е.В. Забелина, *Диссертации на соискание степени к.ф.-м.н.* «Неоднородности в кристаллах лантан-галлиевого танталата и их влияние на оптические свойства» (дата защиты 31.05.2018, дата утверждения 12.12.2018).